

가상현실을 이용한 노인의 인지기능 훈련 효과

포천중문의과대학 재활의학교실, ¹한국전자통신연구원 가상현실 연구팀, ²연세대학교 의과대학 재활의학교실

김민영 · 이기석¹ · 최진성¹ · 김현빈¹ · 박창일²

Effectiveness of Cognitive Training based on Virtual Reality for the Elderly

Min-Young Kim, M.D., Ki-Suk Lee, M.S.¹, Jin-Sung Choi, Ph.D.¹, Hyun-Bin Kim, Ph.D.¹ and Chang-Il Park, M.D.²

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, College of Medicine, Pochon CHA University, Bundang CHA Hospital, ¹VR Research and Development Department, Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), ²Department of Rehabilitation Medicine, Yonsei University College of Medicine

Objective: Virtual reality (VR) has been thought to have great usability to enhance cognitive functions. This study was designed to evaluate the efficacy of a VR program which was developed to improve cognition of the elderly.

Method: After developing a VR program, we set special input units and a large projection type monitor for the elderly. The VR program simulated 17 different house-hold tasks. Thirty elderly persons including 9 mild-dementia and 21 none-dementia were involved and were randomly divided into two groups. Fifteen were belonged to the training group and the other 15 belonged to the control group. The training group subjects underwent this VR program for 4

weeks by 3 times a week. Cognitive function change was assessed by neuropsychological test scores before and after training period.

Results: In the training group, scores in attention and immediate and delayed auditory memory tests were improved after training. However the control group didn't show any changes. And most subjects of the training group enjoyed this program.

Conclusion: VR based cognitive training is a useful method to enhance cognitive functions for the elderly. (*J Korean Acad Rehab Med* 2005; 29: 424-433)

Key Words: Elderly, Virtual reality, Cognitive functions, Dementia, Training

서 론

21세기 이후 노인의 인구는 세계적으로 증가되고 있는 추세이며 우리나라 역시 고령화 사회에 돌입하였다.³⁾ 노인 인구의 증가는 국가, 사회적으로 영향을 끼친다. 이는 노인이 되면서 정신과 신체의 이상이 많아지기 때문이다. 특히 '치매'는 노인에서 비교적 흔한 질환이다. 여러 국가들의 보고에 의하면 65세 이상에서 치매의 유병률은 대개 8.0%에서 13.0%로 볼 수 있는데, 우리 나라의 치매 유병률도 다른 나라들보다 낮다고 볼 수 없다.^{7,30)} 치매는 고령의 노인에서 더욱 증가한다. 우리나라 노인의 치매 유병률은 65세 이상에서 9.5%, 80세 이상에서 여자 31.4%, 남자 20.9%이다.³⁰⁾ 노인 중에서도 고령 노인이 증가하는 전 세계적인 추세는 치매노인의 급격한 증가를 의미하는 것이다. 치매의 원인은 80여 가지로 나누어지지만 가장 대표적인 경우는 알츠

하이머병과 혈관성 치매이고 최근에는 이 두 가지의 병태 생리학적 공유 조건들이 알려지고 있다. 치매의 특징적 증상은 기억력 저하이지만, 언어, 시공간 기술, 인격과 일상 동작 수행 장애 등 다양한 증상들이 나타난다. 과거에는 치매가 진단된 경우 약 85%의 경우에서 비가역적으로 점차 악화되어 가는 임상적 특징을 보이므로 치료의 가능성이 거의 기대되지 않았다. 그러나 약 5년 전부터 초기 단계인 경도 인지장애(mild cognitive impairment) 시점에서 치료를 시작하면 치매의 진행 속도를 늦출 수 있다는 의견이 제시되었다.²⁴⁾ 역학적으로 치매의 발생에 관련되는 요소들을 조사한 자료를 토대로 하여 예방, 혹은 조기 치료를 시도하는 일은 효과적일 수 있을 것이다.¹⁷⁾ 가장 대표적인 예방이나 조기 치료법은 인지기능의 훈련이다. 노인들에게 적절한 인지기능의 자극은 치매의 발생을 막을 수 있고, 경도 인지장애에서도 치료적 효과를 기대해 볼 수 있다고 추정된다. 그러나 이러한 훈련은 치료자의 시간과 비용 효율이 낮을 것으로 예상된다.²²⁾ 따라서 본 연구에서는 이러한 실정에서 치료자의 인력을 최소화하면서 인지 기능의 훈련효과도 이끌어낼 수 있다고 기대되는 컴퓨터를 도구로 사용해 보고자 하였다.

과학기술의 발전은 심리 및 인지기능과 관련된 질환들에

접수일: 2005년 2월 23일, 게재승인일: 2005년 6월 30일
교신저자: 김민영, 경기도 성남시 분당구 야탑동 351
☎ 463-712, 포천중문의과대학 재활의학교실
Tel: 031-780-5324, Fax: 031-705-4893
E-mail: mykim@cha.ac.kr

대하여 컴퓨터를 유력한 대안으로 등장시켰다.^{4,16)} 정확한 시간과 공간의 위치 측정이 가능하고 사용자의 프로그램 수행 결과가 그대로 자동 입력되는 기능은 인지기능의 평가 가능성을 시사하며 훈련의 수행 상황을 바로 알 수 있을 뿐 아니라 치료적으로도 커다란 가능성이 인정된다. 첫째, 필요한 만큼 충분히 반복하여 자극을 줄 수 있다. 둘째, 환자의 프로그램 수행도에 따라 자동적이고 즉각적인 반응을 제공할 수 있으며, 단서(cue)를 제시함으로써 중재적인 학습을 시킬 수 있다. 셋째, 환자의 능력에 따라 난이도를 조절함으로써 훈련의 효과를 높일 수 있다. 넷째, 이러한 과정을 통하여 환자는 흥미를 느끼게 되고 치료에 보다 적극적으로 참여할 수 있는 동기가 유발된다.^{12,15)} 그 외 치료자의 인력을 대체할 수 있다는 장점도 있다.²⁸⁾ 컴퓨터를 사용한 신경인지기능의 평가와 훈련들은 이미 1980년대부터 시도되기 시작하여 점차 활성화되고 있다.^{1,10,26)} Hoffman 등¹⁸⁾은 알츠하이머병 환자에게 3주간 중재적인 컴퓨터 인지기능 훈련을 시킨 결과 병의 중증도와 관계없이 프로그램 수행 능력이 호전되었음을 보고한 바 있다.

컴퓨터 기술은 지속적으로 발전하여 다양한 결과물들을 내어놓고 있는데 특히 '가상현실'은 매우 강력한 도구로서 의학계에서 높은 가능성을 인정받고 있다. 1990년대 후반부터 선진 의료계에서는 가상현실을 사용하여 인지기능 장애 진단 및 치료에 접근하고자 하는 시도가 시작되었다.¹⁵⁾ 가상현실은 사용자가 가상의 3차원 공간 안에서 프로그램의 목적에 따라 다양한 활동과 경험을 할 수 있게 한다. 이제까지 가상현실에서는 주로 주의력, 물건이나 공간을 기억하기 위한 목적의 시도가 이루어졌으며, 강하게 동기를 유발시키고, 치료에 드는 시간과 노력이 감소되는 효과가 증명되었다.²⁵⁾ 그러나 아직 실험단계로서 널리 사용되고 있지는 않다. 가상현실은 프로그램의 설정에 따라 매우 다양한 인지기능의 훈련이 가능하도록 한다. 이러한 장점은 광범위하게 인지기능이 손상될 수 있는 노년기의 정신 장애, 즉 '치매'와 같은 경우에서 유용할 것으로 예상된다. 난이도를 다양하게 함으로써 사용자의 수준에 맞출 수 있고, 흥미로운 게임형식을 취하여 훈련과 치료용으로도 사용할 수 있다.²³⁾

이러한 배경에서 저자는 노인의 인지기능을 개선시키기 위한 가상현실 훈련프로그램을 개발하고 노인들이 사용하도록 하여 이것이 과연 효과가 있는지 알아보고자 하였다. 특히 노인 인지 기능에서 가장 흔히 문제가 될 수 있는 주의력과 기억력을 훈련시키고자 하였으며 신경심리학적 검사를 사용하여 효과를 증명하여 보고자 하였다. 또한 가상현실 프로그램 수행도 자체에서의 훈련효과도 알아보았다. 이를 위해 본 연구에서는 노인들을 위한 가상현실 시나리오를 제작하고, 노인들이 쉽게 사용할 수 있는 특수 입력기와 몰입감을 높이기 위한 대형 화면시스템도 고안, 개발하여 사용하였다. 또한 실질적인 가상현실의 실용가능성을

예측해 보고자 가상현실 프로그램을 사용한 노인들이 이에 대해 흥미를 가지고 만족하는지 설문 조사하였다.

연구대상 및 방법

1) 연구대상

한 유료양로 시설에 살고 있는 65세 이상 노인들을 대상으로 하였다. 처음 지원자는 모두 37명이었다. 이 중에서 프로그램을 수행할 수 없는 중증도 이상의 인지기능 장애나 시·청각 장애, 글씨를 읽고 쓸 수 없는 경우와 우울증을 제외하기 위하여 한국판 간이정신상태 검사(Korean mini-mental status examination)와 노인 우울 평가 도구인 노인우울척도(geriatric depression scale)를 시행하였다.²⁰⁾ 한국판 간이정신상태 검사에서는 17점을 기준으로 하였고, 우울증 척도는 13점을 기준으로 하여 모두 30명이 실험에 참가하였다. 훈련군은 15명으로 평균연령은 78.7세였고 이 중 남자는 5명, 여자 10명이었다. 대조군은 15명이었고 평균연령은 79.8세로 훈련군과 유의한 차이가 없었으며, 남자 4명, 여자 11명으로 성별도 유의한 차이가 없었다(Table 1). 학력에서도 초등학교 졸업 이하의 학력이 훈련군은 7명, 대조군은 6명으로 역시 유의한 차이는 없었다. 대상자 중에서 신체, 정신적으로 뚜렷한 장애가 있었던 경우는 없었으나 훈련군 중 1례는 6년 전 뇌졸중 과거력이 있었고 거의 완전한 운동 능력 회복이 이루어진 상태로 경미한 좌측 편마비만 남아 있었다. 그 외 훈련군의 3명에서 당뇨가 있었으나 투약으로 조절이 잘 되었고, 6명은 고혈압 환자로서 역시 투약으로 잘 조절되었다. 대조군 중에는 2명에서 당뇨, 4명에서 고혈압이 있었으며 역시 투약으로 잘 조절되고 있었다.

2) 대상 노인의 평가

기본적으로 과거의 직업과 학력을 조사하여 신경심리학적 검사에 참고하였다.

(1) 신경심리학적 검사: 본 프로그램 제작과 관계없는 임상심리사 1인이 한국판 간이정신상태 검사로 우선 선별검사를 하였고, 한국판 치매평가검사(Korean dementia rating scale)로서 치매의 정도를 평가하였다. 주로 기억력을 평가하기 위하여 청각언어 및 시각기억력을 평가하는 Rey-Kim 기억 검사도 시행하였다. 그리고, 주의력과 시각 협응, 정보능력을 평가하기 위하여 신경심리 평가도구인 한국판 웨슬러 성인용 지능검사 수정판(Korean Wechsler adult intelligence scale - revised)의 소검사인 숫자 따라하기(digit span) 검사와 바퀴쓰기 검사(digit symbol) 검사를 시행하였다. 검사 시점은 두 군 모두 프로그램의 수행을 시작하기 4일 이내, 마친 후 4일 이내로 하였다. 그 외 알츠하이머, 혹은 혈관성 치매 여부에 대하여 DSM-IV와 NINCDS-ADRDA 기준에 따라 의사가 임상 진단하였다.

(2) 일상생활 수행능력 평가: 검사자 1인이 modified Bar-

thel index (MBI)로 평가하였으며 검사 시점은 프로그램의 수행 이전으로 하였다.

3) 인지 기능 훈련과 평가를 위한 가상현실 프로그램 및 노인용 입력기 개발

한국전자통신연구원의 의료가상현실 연구팀에서 연구자의 시나리오에 따른 ‘치매의 예방과 치료를 위한 프로그램’을 3차원을 기초로 한 Genesis 3D 엔진을 사용하여 개발하였다. 시나리오는 주의력, 행동계획, 협응동작, 공간 지각력, 언어 기억력, 청각 및 시각 학습능력, 일반 상식, 시간 지남력, 판단력 등을 훈련하는 내용으로 만들어졌다. 본 연구에서는 주로 주의력과 기억력 강화에 중점을 두어 시나리오를 작성하였다. 시나리오의 배경은 세 개의 방과 거실 및 주방이 있는 집안이고, 전체적인 내용은 전화로 친구의 생일에 초청을 받아 축하하러 가기 위해 집안을 정리하고, 단장을 하고, 선물을 준비하여 찾아가는 것이었다(Fig. 1). 프로그램의 수행은 나레이션으로 설명한 내용을 자발적으로 순서와 상황에 따라 실행하는 것이 원칙이며 이것을 주어진 시간 안에 바르게 수행하지 못하면 시각 및 청각적인 단서를 단계적으로 제공하였다. 따라서 이러한 단서들의 제공 여부에 따라 프로그램을 마칠 때까지 거치게 되는 단계의 수는 사용자의 수행도에 따라 달라지게 된다. 프로그램은 총 17개의 과제를 순서적으로 수행함으로써 마치게

되는데 훈련과 동시에 평가도 가능하도록 각 과제 수행시 거치게 되는 단계의 수, 소요되는 시간의 측정, 반응시간의 측정, 시각적 및 청각적 단서의 사용 횟수와 실수의 횟수 등이 자동으로 저장되도록 하였다. 각 과제들과 단계 및 관련된 인지기능은 부록에 설명하였다. 그리고 과제 수행시 선택해야 하는 각각의 물품이나 전화번호, 제시되는 날짜 등이 프로그램을 재실행할 때마다 계속적으로 바뀔으로써 같은 목적물만 단순히 기억하게 하는 반복 학습의 효과를 최소화시키고자 하였다(Appendix).

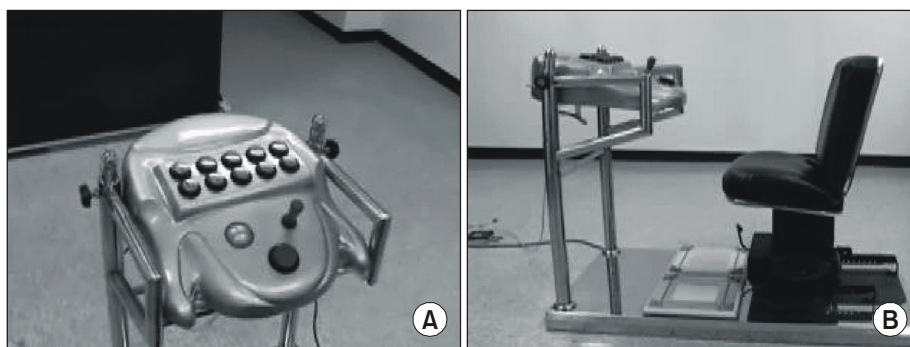
본 연구에서는 컴퓨터에 익숙하지 않은 노인들이 가상현실을 쉽게 사용할 수 있도록 노인용 입력기를 개발하여 사용하였다. 입력기에는 가상현실 안에서 전진, 후진이나 좌우 이동과 같은 네비게이션을 위한 조이스틱과 화면에서 제시되는 물건 중 원하는 것을 선택하기 위하여 일반 컴퓨터의 마우스를 대용하는 커다란 볼이 있다. 선택을 확인하기 위하여 사용되는 ‘실행 키’는 가운데에 위치한 큰 입력 버튼이며, 숫자버튼은 0부터 9까지 10개로서 눈에 잘 띄도록 크고 누를 때 볼이 들어오게 하였다(Fig. 2). 본 입력기는 앉은 상태와 선 자세에서 모두 사용할 수 있도록 제작하였으나 본 연구에서는 사용자세에 의한 변수를 제어하기 위해 모두 앉아서 사용하였다. 또한 본 프로그램에서 사용된 모니터는 가로 136 cm, 세로 102 cm의 대형 프로젝션 타입 화면이었다.



Inside of the house

Kitchen

Fig. 1. Screen shots of virtual reality program in this study.



Front view

Lateral view

Fig. 2. Specially designed input device for the elderly, which was developed in this study.

4) 가상현실 프로그램을 이용한 인지기능 훈련

훈련군은 가상현실 안에서의 동작이 익숙해지도록 실험 시작 전에 다른 가상현실의 실내 공간 안에서 이동하고 물건을 선택하여 잡는 연습을 2회 실시하였다. 훈련기간은 4주였으며 주 3회, 각 회당 약 20~30분 정도씩 실시하였다. 프로그램을 마칠 때까지의 시간은 사용자의 수행도가 좋을수록 짧아졌으며 각 과제들을 제대로 수행하지 못하여도 프로그램에 의하여 다음 과제로 진행되었으므로 35분을 넘지 않았다. 대조군 역시 4주간 같은 횟수로 30분간 같은 화면을 통하여 흥미 있는 영화를 선택하여 보도록 하여 시청각 자극을 주었다.

5) 프로그램 효용도 평가

(1) 인지기능 평가: 실험을 시작하기 전 4일 이내와 실험을 마친 후 4일 이내에 신경심리학적 검사를 1, 2차로 시행하였고, 각각의 항목들에서 훈련군과 대조군 사이에 차이가 있는지 알아보았다. 통계는 SPSS 10.0 for Window 프로그램을 사용하여 시행하였으며 비교 판정은 반복측정을 위한 변량분석으로 하였으며 모두 비모수 통계 처리하였다.

(2) 프로그램 자체의 수행도 평가: 그 외에도 프로그램 자체에서 기록되는 훈련 수행도의 변화를 측정하였다. 그 내용은 프로그램에서 주어진 각 과제들을 수행하는데 걸리는 시간, 실수와 단서의 제공 횟수 등으로, 훈련을 시작하는 첫 주와 마지막 넷째 주에 중간값을 구하였다. 프로그램 수행의 특성상 프로그램이 익숙지 않은 경우 때때로 너무 치중된 수치를 보일 수 있기 때문에, 평균값보다는 중간값이 수행능력을 대표한다고 볼 수 있으므로 각 주를 단위로 하여 중간값으로 평가하였다. 훈련에 의하여 프로그램 수행능력이 좋아지는 효과를 반복측정을 위한 변량 분석을 사용하여 판정하였고, 모두 비모수 통계 처리하였다.

(3) 흥미 만족도 조사: 이 프로그램이 재미있어서 또 하고 싶다고 생각되는가에 대하여 ‘전혀 그렇지 않다’는 -3점, ‘아주 좋다’는 3점의 scale로 -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 중에

선택하도록 하였다. 이 평가는 Hoffman 등¹⁸⁾이 알츠하이머병 환자들에게 컴퓨터를 이용한 인지 기능 훈련을 시행하였을 때 환자들에게 설문한 방식과 같으며 실험을 마친 시점에서 설문하였다.

결 과

1) 인지기능 평가 및 일상생활 수행능력 평가

(1) 실험 시작시점: 실험을 시작한 시점에서 실험 훈련군과 대조군의 한국판 간이정신상태 검사 결과는 두 군의 비교를 위한 비모수 검정에서 차이가 없었다(Table 1). 전체 대상군에서 9명이 한국판 간이정신상태 검사에서 23점 이상을 나타내는 경도의 치매환자로 진단되었다. 이 중 8명은 알츠하이머형으로 분류되었으며 1명은 혈관성 치매로 분류되었다. 그리고 이 중 5명이 훈련군에 포함되는데, 4명은 알츠하이머형, 1명은 혈관성 치매였다. 대조군에는 나머지 4명의 알츠하이머형 치매 환자가 포함되었다. 이들 치매환

Table 2. Comparison of Initial Neuropsychologic Test Scores in Non-dementia and Dementia Group

Test	n	Non-dementia group (n=21)	Dementia group (n=9)
K-MMSE ¹⁾	30	27.8±1.7	24.0±2.6
K-DRS ²⁾			
Attention	37	35.4±1.3	34.5±1.3
Executive function	37	28.7±7.3	24.4±6.8
Construction	6	5.9±0.5	5.4±1.1*
Conceptualization	39	35.1±2.1	30.8±4.8*
Memory	26	21.2±3.1	15.8±5.9*
Rey-Kim memory test			
K-AVLT ³⁾			
Immediate recall	15	3.0±1.2	2.3±1.3*
Delayed recall	15	4.9±2.9	2.4±1.3
K-CFT ⁴⁾			
Copy	36	27.7±7.2	18.0±9.6
Immediate recall	36	8.3±4.4	2.6±1.3 [†]
Delayed recall	36	8.1±4.8	2.6±2.8*
KWAIS-R ⁵⁾			
Digit span			
Forward	9	5.5±1.9	4.4±1.3
Backward	9	4.6±1.4	3.6±1.1
Digit symbol	93	26.5±13.1	17.6±9.3

Values are mean±standard deviation.

1. K-MMSE: Korean mini-mental status examination, 2. K-DRS: Korean dementia rating scale, 3. K-AVLT: Korean auditory verbal learning test, 4. K-CFTL: Korean complex figure test, 5. KWAIS-R: Korean Wechsler adult intelligence scale-revised

*p<0.05, [†]p<0.01: Compared to non-dementia group

Table 1. Characteristics of Subjects

	Training group (n=15)	Control group (n=15)
Age (years) ¹⁾	78.7±5.6	79.8±6.5
Sex		
Male	5	4
Female	10	11
Dementia	5	4
K-MMSE ^{1,2)}	26.9±2.1	26.5±3.0

1. Values are mean±standard deviation, 2. K-MMSE: Korean mini-mental status examination, full score=30

Table 3. Comparison of Neuropsychologic Test Scores before and after Training

Tests	n	Before training		After training	
		Training group (n=15)	Control group (n=15)	Training group (n=15)	Control group (n=15)
K-MMSE ¹⁾	30	26.9±2.1	26.5±3.0	28.4±1.9	26.3±3.1
K-DRS ²⁾					
Attention	37	34.7±1.2	35.5±1.2	35.9±1.4*	35.4±1.2
Executive function	37	28.4±3.8	26.6±9.7	29.7±4.6	27.6±6.9
Construction	6	5.7±0.9	5.8±0.4	6.0±0.0	5.9±0.4
Conceptualization	39	34.8±4.4	34.1±4.1	35.2±2.5	33.7±4.1
Memory	26	20.8±2.5	18.6±6.0	22.5±4.7	19.3±3.8
Rey-Kim memory test					
K-AVLT ³⁾					
Immediate recall	15	2.5±1.2	3.1±1.2	4.0±1.8*	3.1±1.8
Delayed recall	15	3.8±2.0	4.6±3.3	6.7±2.8*	4.9±3.5
K-CFT ⁴⁾					
Copy	36	24.6±9.5	26.0±8.7	27.1±8.5	21.6±11.1
Immediate recall	36	7.3±5.1	6.3±3.9	10.7±6.1	6.1±5.9
Delayed recall	36	7.3±5.0	5.8±4.9	11.1±5.8	5.0±3.9
KWAIS-R ⁵⁾					
Digit span					
Forward	9	5.2±1.8	5.2±1.8	5.1±2.2	5.1±2.4
Backward	9	4.3±1.4	4.3±1.3	4.5±1.1	4.1±1.6
Digit symbol	93	24.4±13.9	22.2±12.6	26.9±15.9	23.4±15.1

Values are mean±standard deviation.

1. K-MMSE: Korean mini-mental status examination, 2. K-DRS: Korean dementia rating scale, 3. K-AVLT: Korean auditory verbal learning test, 4. K-CFT: Korean complex figure test, 5. KWAIS-R: Korean wechsler adult intelligence scale-revised

*p<0.05: Compared to control group after training

자들은 신경심리 검사에서 모두 공통적으로 기억력이 저하되어 있었다. 치매환자군에서는 비치매 노인군보다 한국판 치매평가의 구성, 개념, 기억항목과 Rey-Kim 기억검사의 청각언어학습검사 중 즉각회상과 시각학습검사의 즉각회상 및 지연회상에서 점수가 낮았다(Table 2).

연구의 시작시점에서 훈련군과 대조군의 인지 기능 차이가 있는지 알아본 결과, 한국판 치매평가 검사결과에서 소단위인 주의 항목을 비롯하여 실행능력, 구성, 개념 및 기억 등 모든 항목에서 두 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 같은 시점에 시행한 Rey-Kim 기억검사의 청각언어학습 즉각회상 항목과 지연회상 항목에서도 훈련군과 대조군 간의 차이가 없었으며, 시각학습 베끼기 항목과 즉각회상 및 지연회상 항목 모두 역시 두 군의 차이는 없었다. 웨슬러 성인용 지능검사 수정판의 소검사인 숫자 따라하기 검사 결과에서도 마찬가지로 정방향과 역방향 및 바뀔쓰기 항목 모두에서 두 군 간의 차이는 없었다(Table 3).

일상 생활 수행능력은 대상자 30명 모두 MBI 점수가 100 점으로 완전 독립상태였다. 치매환자들을 포함하여 훈련군

의 노인들은 모두 4주 동안 프로그램의 실행과 참여에 문제가 없었다.

(2) 훈련군과 대조군의 실험 전후 차이 비교

① 한국판 치매평가 검사; 4주의 훈련 기간을 거친 후 각 소단위에서의 변화를 분석한 결과, 주의 항목의 평균 점수가 훈련군에서 대조군보다 유의하게 높았다(p<0.05)(Table 3).

② Rey-Kim기억 검사; 4주의 훈련기간을 거친 후 청각언어 학습의 즉각회상 항목의 점수가 훈련군에서 유의하게 높았다(p<0.05)(Table 2)(Fig. 4). 또한 같은 청각언어 학습의 지연회상 항목의 점수도 훈련군에서 유의하게 높았다(p<0.05)(Table 3).

③ 치매환자와 비치매 노인에서의 훈련 효과 차이; 훈련군을 치매환자와 비치매 노인으로 다시 나누어 비모수 검정으로 청각언어 학습에서 나타난 훈련의 효과를 반복측정에 의한 변량분석으로 비교해 본 결과 치매환자에서 비치매 노인에 비하여 즉각과 지연 언어 회상의 향상 정도가 유의하게 적었다(p<0.05).

A. Required number of steps ($p=0.001$)

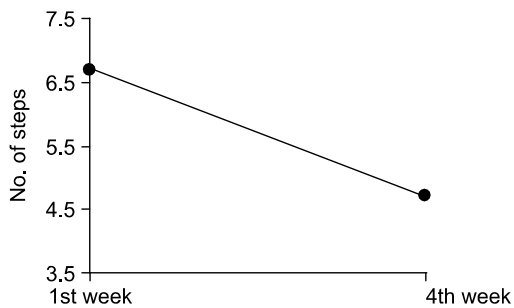


B. Required time (sec)($p=0.001$)



Fig. 3. Change of planning and place memory related tasks performance.

A. Required number of steps ($p=0.016$)



B. Required time (sec)($p>0.05$)

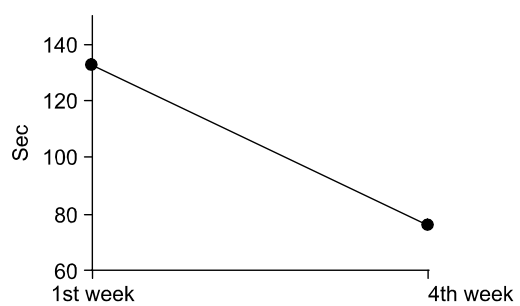
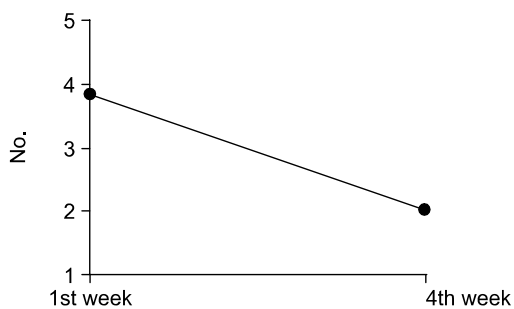


Fig. 4. Change of coordination related tasks performance.

A. Memory related tasks ($p=0.001$)



B. Judgment related tasks ($p=0.002$)

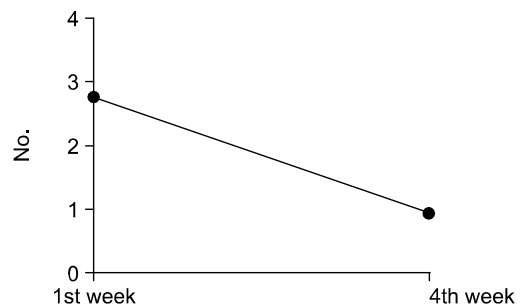


Fig. 5. Change of number of wrong choices in memory and judgment related tasks.

2) 프로그램의 수행도

기능에 따라 구분해 보았을 때 본 프로그램 수행시 주로 훈련하게 되는 인지기능들을 크게 네 가지로 나누어 볼 수 있었다. 첫째는 행동 계획력과 장소 기억력, 둘째는 협응 동작, 셋째는 언어 기억력, 넷째는 판단력이다. 프로그램 시행 첫 주와 마지막 주의 각 사람에서의 1주간 중간값을 구하여 다음과 같은 훈련의 결과를 알 수 있었다.

(1) 행동 계획력 및 장소 기억력의 훈련 효과: 훈련군에서

행동 계획력과 장소 기억력에 관계된 과제 수행에서 제공된 단서에 따라 거치게 된 단계의 합이 첫째주에 26.2 ± 4.0 단계에서 넷째주에 18.5 ± 4.7 단계로 유의하게 감소하였다 ($p < 0.01$)(Fig. 3). 그리고 이 기능의 과제를 수행하는데 소요된 시간도 첫 주에 798.3 ± 139.2 초에서 넷째주에 541.6 ± 186.0 초로 유의하게 감소하였다($p < 0.01$)(Fig. 3).

(2) 협응동작(coordination)의 훈련효과: 훈련군에서 목표 물체를 정확히 빨리 잡는 것과 같은 협응동작에 관계된 과제를 수행하는데 거치게 된 단계의 합이 첫째주에 6.7 ± 1.2

단계에서 넷째주에 4.7 ± 1.0 단계로 유의하게 감소하였다($p < 0.05$)(Fig. 4). 그리고 이 기능의 과제를 수행하는데 소요된 시간의 평균은 첫 주에는 139.7 ± 29.2 초, 넷째주에 75.8 ± 28.5 초로 줄었으나 통계적 유의성은 없었다(Fig. 4).

(3) 언어 기억력의 훈련 효과: 훈련군에서 언어 기억력에 관계된 과제 수행에서 틀린 응답횟수의 합이 첫째주에 3.9 ± 2.3 개에서 넷째주에 2.0 ± 1.4 단계로 유의하게 감소하였다($p < 0.01$)(Fig. 5).

(4) 판단력의 훈련 효과: 훈련군에서 판단력에 관계된 과제 수행에서 틀린 응답횟수의 합이 첫째주에 2.8 ± 1.2 개에서 넷째주에 1.0 ± 1.0 단계로 유의하게 감소하였다($p < 0.01$)(Fig. 5).

3) 흥미 만족도 조사

프로그램 수행 후 전혀 흥미가 없을 때를 -3, 매우 만족스러운 흥미도를 +3까지로 하였을 때 전체 실험군 15명의 평균은 2.5 ± 1.0 점으로 높은 흥미 만족을 표현했다. 치매환자군은 2.6 ± 0.6 과 비치매 노인군은 2.4 ± 1.2 로 둘의 비모수 검정 비교 시 유의한 차이는 없었다.

고 찰

본 연구에서는 경도의 치매환자 및 비치매 노인들이 4주 동안 가상현실을 통한 인지기능 훈련 프로그램을 수행함으로써 주의력과 언어 기억력이 향상된 결과를 얻을 수 있었다. 이는 비교적 단기간에 가상현실 훈련이 분명한 효과를 나타내었음을 의미하며, 여기에는 두 가지 기전이 관계되었을 것으로 생각하였다. 첫째는 강력한 가상현실의 감각 자극이다. 사람이 일상생활에서 받게 되는 기초적인 자극 정보의 대부분이 3차원 공간을 배경으로 하는 시각 및 청각에서 비롯되는데 가상현실은 그 두 가지 자극을 선명하게 부여한다. 둘째는 사용자의 능동적인 인지활동을 이끌어낼 정도의 몰입감과 관계될 것이며, 사용자의 수행도에 따른 적절한 프로그램의 반응과 커다란 화면에 의한 실감 증대가 기여한다. 이러한 기능은 신경학적 재활의 영역에 높은 임상적 활용 가능성을 부여한다.²⁷⁾ 아직까지 인지기능 훈련을 위한 가상현실 프로그램이 초보적이기는 하지만 다양한 시도가 이루어지고 있는 상태이다.^{5,15,23)} Christiansen 등⁸⁾은 뇌 손상 환자들에게 부엌에서 조리하는 훈련을 시켜보았으며 객관적인 신경심리 평가에서는 유의한 결과를 얻지 못했으나 프로그램의 수행능력이 향상되었다고 하였다. Gourlay 등¹⁴⁾도 공간감각 훈련과 집안에서 사용하는 몇 가지 기술 익히기, 가상 부엌에서 뜨거운 것 인식시키기 등 가상현실을 통한 일상생활동작의 재활훈련을 보고한 바 있다.

본 연구에서는 실험군에서 가상현실을 이용하여 뇌 기능의 노화 및 치매에서 주로 문제가 되는 주의력과 기억력을 집중적으로 훈련하려고 하였다. 그리고 신경심리학적 검사

에서 이들 기능의 해당항목에서 점수의 증가를 관찰할 수 있었다. 프로그램 자체의 수행도 역시 훈련의 첫째주와 마지막 주인 넷째주를 비교하여 보았을 때 매우 크게 향상되었다. 본 연구에서 훈련군이 나타낸 신경심리 검사의 점수 향상이 실제로 노인의 인지기능 향상이라고 해석한다면 획기적인 결과가 아닐 수 없다. 하지만 정확한 해석을 위하여 결과에서 사용된 변수들, 즉 신경심리학적 평가 항목들을 보다 자세히 분석할 필요가 있다.

본 연구에서 의미 있는 훈련 효과를 나타낸 주의력은 한국판 치매평가 검사의 다섯개 소검사들 중에서 주의 항목 점수 향상으로 알 수 있었다. 본 연구에서 함께 평가한 웨슬러 성인용 지능검사 수정판의 정방향 및 역방향 숫자 따라하기와 바퀴쓰기 검사도 주의력을 평가하는데 사용되었다. 숫자 따라하기는 언어 주의력을, 바퀴쓰기는 시각 주의력을 주로 평가한다. 그런데 이들 검사에서는 훈련의 효과가 관찰되지 않았다. 따라서 주의력이 정말 향상된 것인지 의심할 수 있을 것이며, 이와 관련된 다른 결과들도 살펴보는 것이 필요하다. 본 연구의 대상자들을 치매환자와 비치매 노인으로 나누어 비교한 결과에서 웨슬러 성인용 지능검사에서는 차이가 없었다(Table 2). 반면 한국판 치매검사의 주의력 항목에서는 치매 환자들이 유의하게 낮은 점수를 나타내었다. 이에 따라 유추해보면 본 대상 노인들의 인지기능 평가에는 한국판 치매검사가 웨슬러 검사보다 분명한 변별력을 가진다고 볼 수 있고 난이도가 적합하다고 볼 수도 있다. 한국판 치매평가 검사의 주의력 항목은 모두 8개의 과제로 구성되어 있고 과제들은 청각, 시각 및 언어, 비언어 등을 포함하는 전반적 주의력에 대한 평가방법으로, 본 결과에서 향상된 것으로 나타난 주의력은 전반적 영역에 걸친 것일 가능성이 높다고 생각한다.

기억력의 훈련효과는 Rey-Kim 기억검사의 청각언어학습 중 즉각 및 지연회상에서 나타났다. 기억력을 보기 위해 시행한 검사는 이 외에도 Rey-Kim 기억검사의 시각학습검사 항목과 한국판 치매평가의 기억 항목 등이 있었는데 모두 치매 환자에서 비치매 노인보다 유의하게 낮은 검사를 보인 항목들이었다(Table 2). 본 프로그램은 주로 언어 기억을 훈련하고자 하는 의도에 따라 이루어졌으므로 시각 기억에는 별다른 영향이 없었던 것으로 보인다. 한국판 치매검사의 기억 항목에서는 훈련 효과가 입증되지 않았는데 그것은 이 평가 방법이 시각과 언어, 숫자 계산 등을 모두 포함하므로 본 연구에 집중하였던 언어 기억에 대한 특이성을 가지지 않았기 때문일 것으로 생각한다. 따라서 본 실험의 결과는 본 연구의 목적에 부합하는 주의력과 언어 기억력의 향상 효과를 나타내었다고 할 수 있다.

다른 한편, 이러한 항목에서 유의하게 증가된 점수가 관련 기능의 향상을 직접적으로 의미한다고 볼 수 있는가를 생각해 볼 필요도 있다. Iverson과 Green¹⁹⁾은 웨슬러 성인용 지능검사 수정판을 세 달 안에 재평가할 때 평가 자체에

의한 연습효과가 있음을 말하였다. 본 연구에서는 이러한 요소의 가능성을 배제하기 위하여 대조군도 같은 시점에서 검사를 시행하여 두 군 사이의 차이를 증명하였다. 이와 관련하여 본 연구의 훈련의 내용이 이러한 검사의 내용을 강도 높게 연습하였을 가능성에 대한 의문도 제기될 수 있을 것이다. 만약 그렇다면 이는 본 연구의 결과가 단순한 반복 학습 효과로 의미 절하될 것이다. 하지만 본 프로그램의 훈련내용은 평가내용과 거의 관계가 없었고 지속적으로 숫자와 상황들에 변화를 줌으로써 변수를 주었으므로 평가법을 연습하였다고 볼 수 없다. 따라서 본 연구에서 관찰된 결과로 미루어 볼 때 노인이 인지기능을 훈련하는 일은 인지기능을 향상시킬 수 있다.

그러면 노인의 인지기능이 향상될 수 있는지와 향상의 기전은 무엇으로 설명될 수 있는지를 생각해 볼 필요가 있을 것이다. Ritchie 등²⁵⁾은 선명한 기억, 시공간 기술, 언어 기술과 같은 기능들이 노인에서 더욱 저하되므로 향상을 기대하기 어렵다고 주장하였다. 그러나 최근 들어 알츠하이머병과 혈관성 치매를 비롯한 노인의 인지기능 저하에 대하여 콜린에스테라아제 억제제(cholinesterase inhibitor)가 사용되면서 기억력을 포함한 여러 가지 기능이 향상되는 것이 보고되고 있으며 과거에 생각되었던 치료 한계에 대한 개념이 바뀌고 있다.⁹⁾ 뇌손상 환자에서 methylphenidate, madopa와 같은 도파계 약물의 인지 기능 향상 효과가 여러 차례 보고되면서 이제는 흔히 사용하고 있는 추세이다.^{2,21)} Decker 등¹¹⁾은 기억력 등의 인지 기능 훈련이 과제 특이적으로 뇌내 콜린계에 변화를 일으킨다고 하였다. 즉, 내측 전두엽의 콜린성 활성도를 높임으로써 주의력이 향상되고 해마의 콜린성 활성도를 높임으로써 기억력이 향상되는 등 뇌의 신경전달 물질에 어떠한 긍정적 변화를 주는 것으로 추측할 수 있다. 본 연구에서 신경심리점수가 향상된 것도 인지기능 훈련이 뇌내의 콜린계와 도파계 등 신경 전달을 활성화시켰기 때문으로 짐작된다. 이러한 기전을 환경적인 요소와 결부시켜 다른 각도로 생각해 볼 수도 있다. 일반적으로 노인들은 인지기능 활용을 위한 동기유발이 생기지 않는 단순하고 지루한 환경에 처해져 있다. 이와 같은 상황은 잠재력이 있음에도 뇌 신경전달의 불활성 상태를 조성할 것이다. 이들에게 다양하고 자극적인 환경을 경험시키고 동기를 유발시킨다면 잠재되어 있던 뇌 신경전달의 능력이 재활성화될 수 있으며 인지 기능이 증진된 결과로 나타날 수 있을 것이다. 그런데, 본 연구에서는 치매환자들에서 기억력의 향상 정도가 비치매 노인들에 비하여 작았다. 이는 치매환자에서 콜린에스테라아제의 이상이 이미 진행되었기 때문이라고 볼 수 있다. 그러나 치매 환자들도 신경심리검사에서 향상된 결과를 보였고, 모든 기능에 걸쳐 프로그램의 수행도 역시 증진되었다. 즉, 비치매자와 치매환자는 뇌에서 신경전달물질에 의해 자극될 수 있는 정도에 차이가 있다고 생각한다.

나아가 컴퓨터를 사용한 접근법은 치매의 예방을 위해서 뿐만 아니라 치매가 어느 정도 진행된 경우에 대해서도 의미를 찾을 수 있다. 연구자들은 진행된 치매에서도 훈련을 통한 기능의 증대가 가능하다는 사실을 입증하고 있다.¹³⁾ 물론 치매 말기에 이른 경우라면 어렵겠지만 훈련이 가능한 정도에서는 치매 상태의 호전을 위한 노력은 실효를 거둘 수 있다. 인력과 경제력의 소모라는 측면만 아니라면 치료가 가치 있는 경우도 많을 것이다. 그러나 현실적인 부분을 고려하여 볼 때 꾸준히 치료가 이루어질 수 없으므로 인력을 최소화하는 방법을 찾을 수 밖에 없다. 이러한 측면에서 가상현실을 비롯한 컴퓨터의 사용은 강점을 가진다고 볼 수 있다. 인지 기능에 대한 효과는 프로그램 내용의 적절성과 흥미도, 실행의 용이성 등에 의하여 좌우될 것이다. 이런 요소가 충분히 제공될 수만 있다면 치매 이전이나 이후에서도 사용자에게 난이도를 맞춘 프로그램은 효용성이 있을 것으로 생각한다.

또 다른 가치를 찾아보자면 오락적 측면이며, 꼭 반복적인 훈련을 위주로 하지 않더라도 프로그램에 따라 다양한 감각을 제공하고 위험성을 배제한 상태에서 새로운 경험을 주는 것만으로도 노인의 인지기능과 오락 활동에 의미 있다고 생각한다.²⁹⁾ 본 연구에 참여한 노인들은 의외로 컴퓨터에 대한 거부감을 느끼지 않고 매우 흥미로워하였다. 여기에는 아마도 노인들을 위한 입력기가 컴퓨터에 대한 공포심을 낮추어 노인들이 보다 쉽게 프로그램에 접근할 수 있었던 것이 한 요인으로 작용했으리라 생각한다. 이와 같이 특수 계층을 대상으로 한 시스템에서는 단순한 가상현실 기술에 한발 앞서 인체 친화적인 graphic user interface 기술을 도입하면 사용이 더욱 용이해질 것이다. 예를 들자면 많은 임상실험을 거친 노인용 키보드, 마우스를 대체하는 볼, 청각인식 시스템 등이 있다.⁶⁾ 향후 이러한 추가 사항을 덧붙여서 흥미롭고 효과적이며 다양한 환경을 제공할 수 있는 노인 인지기능 훈련용 가상현실을 개발해 나간다면 더욱 유용할 것이다.

결 론

본 연구에서는 노인들의 인지기능을 개선시키기 위한 가상현실 훈련프로그램과 노인용 특수 입력기와 모니터를 개발하여 그 유용성을 알아보고자 하였다. 경도의 치매환자를 포함한 노인들을 대상으로 4주간 실험한 결과 주의력과 즉각 및 지연 언어 기억력의 향상이 나타났다. 본 프로그램을 수행하는데 필요한 능력들을 행동계획 및 장소기억력, 협동동작, 언어 기억력, 판단력 등 크게 네 가지로 구분하여 수행도를 평가한 결과 넷째주에 모든 기능의 수행도가 향상되었다. 또한, 훈련에 참여한 노인들은 별 어려움 없이 프로그램을 수행할 수 있었고 매우 흥미로워하였다.

즉, 노인들의 인지기능을 훈련시키기 위해 본 연구에서

개발한 가상현실 훈련프로그램은 노인들의 인지기능이 개선되는 효과를 나타내었으며 향후 이러한 방법을 이용한 인지기능 치료 가능성을 나타내었다.

참 고 문 헌

- 1) 김민영, 전세일, 박은숙, 김재희, 이정준: 편측시각무시에 대한 컴퓨터 진단 프로그램의 시도. 대한재활의학회지 2001; 25: 39-50
- 2) 김연희, 나승용, 신용일, 서정환: 뇌손상 후 인지기능장애에 대한 메칠페니데이트의 효과. 대한재활의학회지 2000; 24: 611-617
- 3) 통계청 인구분석과: 7월 11일 '세계인구의 날'에 즈음한 세계 및 한국의 인구현황. 대한민국 통계청, 2000
- 4) Batchelor J, Shores EA, Marosszeky JE, Sandanam J, Lovarini M: Focus on clinical research: cognitive rehabilitation of severely closed-head-injured patients using computer-assisted and noncomputerized treatment techniques. J Head Trauma Rehabil 1988; 3: 78-85
- 5) Bricken W: Virtual reality learning environments: potentials and challenges. Computer Graphics 1991; 25: 178-184
- 6) Britell CW, Scott NG: Computer adaptive systems and technology for the disabled. In: DeLisa JA, editor. Rehabilitation medicine: Principles and practice, 2nd ed, Philadelphia: JB Lippincott Company, 1993, pp552-562
- 7) Canadian study of health and aging working group: Canadian study of health and aging: study methods and prevalence of dementia. Can Med Asso J 1994; 150: 899-913
- 8) Christiansen C, Abreu B, Ottenbacher K, Huffman K, Masel B, Culpepper R: Task performance in virtual environments used for cognitive rehabilitation after traumatic brain injury. Arch Phys Med Rehabil 1998; 79: 888-892
- 9) Cummings J, Farlow M, Geula C, Korczyn A, McKeith I, Nordberg A, Tarrot P, Burns A: Understanding changes in cholinergic function; Implications for treating dementia. J Clin Psychiatry 2002; 63: 259-261
- 10) Davidson OR, Stevens DE, Goddard GV, Bilkey DK, Bishiara S: The performance of a sample of traumatic head-injured patients on some novel computer-assisted neuropsychological test. Appl Psychol 1987; 36: 329-342
- 11) Decker MW, Pelleymounter MA, Gallagher M: Effects of training on a spatial memory task on high affinity choline uptake in hippocampus and cortex in young adult and aged rats. J Neurosci 1988; 8: 90-99
- 12) Either M, Braun M, Baribeau J: Computer-dispensed cognitive-perceptual training of closed head injury patients after spontaneous recovery. study 1: speeded tasks. Can J Rehabil 1989; 2: 2123-2133
- 13) Engelman KK, Mathews RM, Altus DE: Restoring dressing independence on persons with Alzheimer's disease; a pilot study. Am J Alzheimers Dis Other Dement 2002; 17: 37-43
- 14) Gourlay D, Lun KC, Lee YN, Tay J: Virtual reality for re-learning daily skills. Int J Med Inform 2000; 60: 255-261
- 15) Greal MA, Johnson DA, Rushton SK: Improving cognitive function after brain injury: the use of exercise and virtual reality. Arch Phys Med Rehab 1999; 80: 661-667
- 16) Heimann M, Nelson KE, Tjus T, Gillberg C: Increasing reading and communication skills in children with autism through an interactive multimedia computer program. J Autism Dev Disord 1995; 25: 459-480
- 17) Henderson S: Epidemiology of dementia. Ann Med Interne (Paris) 1998; 149: 181-186
- 18) Hoffman M, Hock C, Kuhler A, Muller-Spahn F: Interactive computer-based cognitive training in patients with Alzheimer's disease. J Psychiatr Res 1996; 30: 493-501
- 19) Iverson GL, Green P: Measuring improvement or decline on the WAIS-R in inpatient psychiatry. Psychol Rep 2001; 89: 457-462
- 20) Kafoneck S, Ettinger WH, Roca R: Instruments for screening for depression and dementia in a long-term care facility. Am J Geriatr Soc 1989; 37: 29-34
- 21) Kraus MF, Maki P: The combine use of amantadine, l-dopa/carbidopa in the treatment of chronic brain injury. Brain Inj 1997; 11: 455-460
- 22) Mayeux R, Sano M: Treatment of Alzheimer's disease. N Engl J Med 1999; 341: 1670-1679
- 23) Myers RL, Laenger CJ: Virtual reality in rehabilitation. Disabil Rehabil 1998; 20: 111-112
- 24) Peterson RC: Mild cognitive impairment: transition between aging and Alzheimer's disease. Neurologia 2000; 15: 93-101
- 25) Ritchie K, Touchon J, Ledesert B, Leibovici D, Gorce AM: Establishing the limits and characteristics of normal age-related cognitive decline. Rev Epidemiol Sante Publique 1997; 45: 373-381
- 26) Ruff RM, Baser CA, Johnston JW, Marshall LF, Klaber SK, Klauber MR: Neuropsychological rehabilitation: an experimental study with head-injured patients. J Head Trauma Rehabil 1989; 4: 20-36
- 27) Tauber G: Taking the data on hand-literally-with virtual reality. Science 1994; 265: 884-886
- 28) Thomas-Stonell N, Johnson P, Schuller R, Jutai J: Evaluation of a computer-based program for remediation of cognitive-communication skills. J Head Trauma Rehabil 1994; 9: 25-37
- 29) Trexler LE, Fordyce DJ: Psychological perspectives on rehabilitation: Contemporary assessment and intervention strategies. In: Braddom RL, editor. Physical medicine and rehabilitation, 2nd ed., Philadelphia: W.B. Saunders Co, 2000, pp75-88
- 30) Woo JI, Lee JH, Yoo KY, Kim CY, Kim YI, Shin YS: Prevalence estimation of dementia in a rural area of Korea. J Am Geriatr Soc 1998; 46: 983-987

Appendix: 내용과 인지 기능의 관계

전체 진행에 관계된 능력

; 주의력, 행동 계획, 협응동작, 공간 지각력, 언어 기억력, 청각 학습능력, 시각 학습능력, 일반 상식, 시간 지남력, 판단력

각각에서의 단계 진행과 의미(괄호 안은 각 단계에서 거칠 수 있는 최대 단계의 수)

1. 전화 받기(4): 1-스스로, 2-말이 나오고, 3-번쩍이고, 4-실패(자동 진행)
; 공간 지각, 행동 계획, 장소 기억
2. 전화번호 받아 적기(2): 1-바로 맞춤, 2-30초 이상 틀림(자동 진행)
; 언어 단기 기억
3. 가스 불 끄기(5): 1-스스로, 2-부글부글, 3-말이 나오고, 4-경고음, 5-실패(자동 진행)
; 공간 지각, 장소 기억, 일반 상식, 판단, 주의, 행동 계획, 협응 동작
4. 침실로 이동(4): 1-스스로, 2-말이 나오고, 3-번쩍이고, 4-실패(자동 진행)
; 공간 지각, 장소 기억, 행동 계획
5. 머리 빗기(4): 1-스스로, 2-말이 나오고, 3-번쩍이고, 4-실패(자동 진행)
; 일반 상식, 주의, 협응 동작
6. 옷 방으로 이동(4): 1-스스로, 2-말이 나오고, 3-번쩍이고, 4-실패(자동 진행)
; 공간 지각, 장소 기억, 행동 계획
7. 옷장 문 열기(3): 1-스스로, 2-번쩍이고, 3-실패(자동 진행)
; 주의, 협응 동작
8. 옷 골라 입기(3): 1-스스로, 2-날씨 설명하고, 3-실패(자동 진행)
; 시간 지남력, 판단
9. 서랍으로 이동(5): 1-스스로, 2-할 일 설명, 3-장소설명, 4-번쩍이고, 5-실패(자동 진행)
; 공간 지각, 장소 기억, 행동 계획
10. 선물 선택(2): 1- 맞춤, 2-실패(자동 진행)
; 언어 중기 기억
11. 전화 찾아 이동(4): 1-스스로, 2-말이 나오고, 3-번쩍이고, 4-실패(자동 진행)
; 공간 지각, 장소 기억, 행동 계획
12. 전화기 잡기(3) : 1-스스로, 2-번쩍이고, 3-실패(자동 진행)
; 주의, 협응 동작
13. 전화하기(3) : 1-바로 맞춤, 2-답을 가르쳐 주고, 3-실패(자동 진행)
; 언어 중기 기억
14. 신발장 찾아가기(3) : 1-스스로, 2-말이 나오고, 3-실패(자동 진행)
; 공간 지각, 장소 기억, 행동 계획
15. 신발장 열기(4) : 1-스스로, 2-말이 나오고, 3-번쩍이고, 4-실패(자동 진행)
; 주의, 협응 동작
16. 신발 골라 신기(2) : 1- 맞춤, 2-실패(자동 진행)
; 시간 지남력, 일반 상식, 판단
17. 문 열고 나가기(4) : 1-스스로, 2-말이 나오고, 3-번쩍이고, 4-실패(자동 진행)
; 공간 지각, 장소 기억, 행동 계획, 주의, 협응 동작